

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

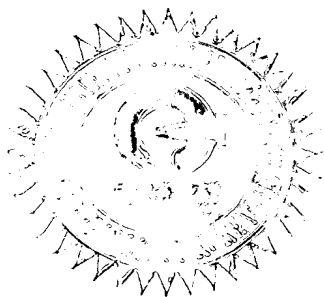
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0028653
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 05월 06일
Date of Application MAY 06, 2003

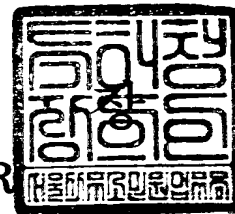
출원인 : 한국과학기술연구원
Applicant(s) KOREA INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY



2003 년 10 월 02 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.05.06
【발명의 명칭】	영화알루미늄을 이용한 연료전지용 니켈-알루미늄 합금 분말의 제조 방법
【발명의 영문명칭】	Preparation method of Ni-Al alloy powder for fuel cell using aluminium chloride
【출원인】	
【명칭】	한국과학기술연구원
【출원인코드】	3-1998-007751-8
【대리인】	
【성명】	김영철
【대리인코드】	9-1998-000040-3
【포괄위임등록번호】	2001-021022-3
【대리인】	
【성명】	김순영
【대리인코드】	9-1998-000131-1
【포괄위임등록번호】	2001-021026-2
【발명자】	
【성명의 국문표기】	남석우
【성명의 영문표기】	NAM, Suk Woo
【주민등록번호】	580618-1041911
【우편번호】	130-050
【주소】	서울특별시 동대문구 회기동 65 현대아파트 6-1506
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	아나톨리 마가늑
【성명의 영문표기】	MAGANIOUK, Anatoli
【주소】	서울특별시 성북구 하월곡동 39-1 KIST 유치과학자 숙소
【국적】	RU

【발명자】

【성명의 국문표기】 홍성안
【성명의 영문표기】 HONG, Seong-Ahn
【주민등록번호】 501111-1010413
【우편번호】 135-090
【주소】 서울특별시 강남구 삼성동 78-4, 청구아파트 102-1301
【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 오인환
【성명의 영문표기】 OH, In-Hwan
【주민등록번호】 570914-1144514
【우편번호】 139-229
【주소】 서울특별시 노원구 중계본동 364 신안아파트 101-803
【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 임태훈
【성명의 영문표기】 LIM, Tae Hoon
【주민등록번호】 570320-1051821
【우편번호】 138-200
【주소】 서울특별시 송파구 문정동 올림픽 패밀리아파트 220-603
【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 하흥용
【성명의 영문표기】 HA, Heung Yong
【주민등록번호】 601003-1389919
【우편번호】 139-200
【주소】 서울특별시 노원구 상계동 현대아파트 202-1408
【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 윤성필
【성명의 영문표기】 YOON, Sung Pil
【주민등록번호】 670217-1066611

【우편번호】 130-010
【주소】 서울특별시 동대문구 청량리동 한신아파트 105동 1403호
【국적】 KR
【발명자】
【성명의 국문표기】 한종희
【성명의 영문표기】 HAN, Jonghee
【주민등록번호】 660409-1053019
【우편번호】 135-090
【주소】 서울특별시 강남구 삼성동 126 세방하이빌 702호
【국적】 KR
【발명자】
【성명의 국문표기】 조은애
【성명의 영문표기】 CHO, EunAe
【주민등록번호】 740528-2183215
【우편번호】 136-100
【주소】 서울특별시 성북구 정릉동 정릉 대우APT 105동 203호
【국적】 KR
【심사청구】 청구
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
 김영철 (인) 대리인
 김순영 (인)
【수수료】
【기본출원료】 15 면 29,000 원
【가산출원료】 0 면 0 원
【우선권주장료】 0 건 0 원
【심사청구료】 3 항 205,000 원
【합계】 234,000 원
【감면사유】 정부출연연구기관
【감면후 수수료】 117,000 원
【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명에 의한 염화알루미늄을 이용한 연료전지용 니켈-알루미늄 합금 분말의 제조 방법은, 연료전지의 전극 재료로 사용되는 Ni-Al 합금 분말의 제조 방법으로서, Ni 분말에 Al 분말을 혼합하는 단계(a); 및 상기 단계(a)의 혼합 분말에 촉매작용을 하는 $AlCl_3$ 를 포함한 가스를 Ni 및 Al의 용융점 이하의 온도에서 공급하여 Ni 및 Al을 화학반응시켜 Ni-Al 합금 분말을 제조하는 단계(b)를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 의한 염화알루미늄을 이용한 연료전지용 니켈-알루미늄 합금 분말의 제조 방법에 있어서, $AlCl_3$ 를 포함한 가스는 헬륨, 아르곤, 수소, 또는 질소인 것을 특징으로 한다.

본 발명에 의한 연료전지용 니켈-알루미늄 합금 분말은, 상기에 기재된 방법에 의하여 제조되는 것을 특징으로 한다.

【대표도】

도 3

【색인어】

니켈-알루미늄 합금, 염화알루미늄, 크립, 소결, 연료극, 고온 연료전지, 용융탄산염 연료전지, 고체산화물 연료전지

【명세서】**【발명의 명칭】**

염화알루미늄을 이용한 연료전지용 니켈-알루미늄 합금 분말의 제조 방법 {Preparation method of Ni-Al alloy powder for fuel cell using aluminium chloride}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래 연료전지의 전극 재료로 사용되는 Ni 분말의 사진이다.

도 2는 본 발명에 따라 염화알루미늄을 이용하여 제조된 Ni-Al 합금 분말의 사진이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 Ni-Al 합금 분말 제조 공정에서의 반응기내 온도 및 가스 공급 변화를 보여주는 도면이다.

****도면의 주요부분에 대한 부호의 설명****

1 : 수소 가스 주입 시작 2 : $AlCl_3$ 기화 시작

3 : $AlCl_3$ 기화 중단 4 : 수소 가스 주입 중단

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<7> 본 발명은 연료전지의 전극 재료로 사용되는 Ni-Al 합금 분말의 제조 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 염화알루미늄($AlCl_3$)을 촉매로 이용하여 기존에 전극재료로 사용되는 니켈(Ni) 분말과 알루미늄(Al) 분말을 화학반응시켜 Ni 분말 내로 Al을 확산시킴으로써, 기존 Ni 분말의 형상 및 크기는 그대로 유지하면서, Ni 및 Al의 용융점 이하의 저온에서 Ni-Al 합금 분

말의 제조가 가능하여, 제조 작업이 간단하고, 경제적이며, 대형화가 용이한, 염화알루미늄을 이용한 연료전지용 Ni-Al 합금 분말의 제조 방법에 관한 것이다.

<8> 또한, 본 발명은 상기 제조 방법으로 제조되어 반응 활성은 그대로 유지되면서, 고온 소결 및 산화 분위기에서의 구조 변화를 극복하여 재료의 안정성 및 산화 내성은 크게 향상된, 연료전지용 Ni-Al 합금 분말에 관한 것이다.

<9> 용융탄산염 연료전지와 고체산화물 연료전지 등 500℃ 이상에서 작동되는 고온 연료전지의 경우 전극 물질로서 주로 Ni이 사용된다. 예컨대, 용융탄산염 연료전지에서는 다공성 Ni이 연료극(anode)으로 사용되고, Ni을 산화한 NiO가 공기극(cathode)으로 사용된다. 또한, 고체산화물 연료전지에서는 Ni에 지르코니아 또는 세리아 등의 전해질 물질을 혼합한 서메트(cermet)가 연료극으로 사용된다.

<10> 연료극이 안고 있는 가장 큰 문제점은 고온과 2kg/cm² 이상의 큰 하중이 걸리는 운전 조건에서 소결(sintering) 및 크립(creep) 현상에 의해 기공율이 감소하고, 수축현상같은 미세구조 변화가 발생하여 그 성능이 저하되는 것이다.

<11> 즉, 고온 연료전지에 사용되는 Ni 전극은 전극 반응면적을 확대시키고, 가스 통로를 제공하기 위하여 다공성으로 제조되는데, 이러한 Ni 전극은 고온에서 장시간 사용할 경우 Ni의 소결에 의하여 표면적이 감소하고, 반응 속도가 감소하는 단점이 있다. 또한, 여러 장의 단위 전지를 적층한 연료전지 스택을 장시간 운전할 경우 상기 다공성 Ni 전극은 연료전지의 하중에 의하여 크립이 발생되어 그 성능이 감소되는 단점도 있다.

<12> 이에, 용융탄산염 연료전지에서는 Ni-10wt%Cr 및 Ni-5wt%Al 합금을, 고체산화물 연료전지에서는 Ni에 전해질인 세라믹 분말을 혼합하여 사용하는 방법이 사용되어 왔다.

- <13> 통상의 Ni+10%Cr 연료극의 크립에 의한 변형율은 5% 이하로 보고되고 있으나, 표면에 형성된 LiCrO_2 는 전해질에 용해되어 장시간 운전시 소결 및 크립 저항성을 악화시킨다. 결국, 크립 특성을 향상시키기 위하여 1980년대 중반 이후, 알루미나를 비롯한 금속산화물을 Ni 전극에 분산시킨 ODS(oxide dispersion strengthened) 방법과 Ni보다 우선 산화되는 Al이나 크롬(Cr)을 소량 함유하는 Ni-Al, Ni-Cr계 합금을 연료극으로 사용하는 방법들이 집중 연구되어 왔다.
- <14> 그러나, ODS 방법은 크립 특성 개선에는 효과가 있으나, 적절한 기계적 강도 및 전기전도성을 갖는 전극을 제조하는데는 큰 문제점을 갖고 있다.
- <15> 반면, 합금 전극을 사용하는 방법은 기본개념에 있어서는 ODS 방법과 동일하나 전극 제조 과정 또는 운전 중에 산화물을 형성할 Al이나 Cr을 Ni 기질에 합금 방법으로 미리 분산시킴으로써 생성된 산화물이 기지 내 외부 및 표면 등에 분포하여 기계적 강도나 전기전도성을 저하시키는 문제점을 보완한 방법이다. 이러한 합금 전극 중에서 가장 좋은 재료로 알려진 것은 Ni-Al 합금 전극이며, Ni-Al 합금 전극은 크립 변형율이 0.5% 이하로, 상업용 전극 크기인 1m'에서도 접촉 저항 증가가 미미하다.
- <16> Ni-Al 합금 분말의 제조 방법으로는, Ni을 Al과 혼합하여 용융한 후, 노즐을 통하여 스프레이함으로써 제조하는 방법이 많이 사용되고 있다. 그러나, 이러한 스프레이 방법으로 Ni-Al 합금의 미세분말을 제조할 경우, 제조되는 분말의 입도분포가 넓기 때문에, 추가로 입자 크기에 따른 분류공정이 필요하다. 더욱이, 연료전지용 다공성 전극은 기공율(porosity)이 50% 이상으로 높아야 하고, 이에 따라 도 1에서와 같은 체인(chain)형 Ni 입자를 사용하는 것이 유리한데, 스프레이 방법에 의할 경우 제조되는 분말의 형상이 구형이므로 바람직하지 않다. 또한, 이 스프레이 방법에 의해 제조된 Ni-Al 합금 전극은 가격이 기존 재료보다 높고, 일반적인 전극 제조공정에서 소결이 되지 않는 문제점이 있다.

<17> 따라서, 연료전지 전극 제조에 적합한 체인형 Ni를 사용하면서, Ni 및 Al의 용융점 이하의 온도에서 Ni-Al 합금의 제조가 가능하여 경제적이고 대형화가 용이한 새로운 방법의 개발이 요구된다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<18> 본 발명은 상기한 바와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 염화알루미늄을 촉매로 이용하여 기존에 전극재료로 사용되는 Ni과 Al을 화학반응시켜 Ni 분말 내에 Al을 확산시킴으로써, 기존 Ni의 형상 및 크기를 그대로 유지하면서, Ni 및 Al의 용융점 이하의 저온에서 Ni-Al 합금을 제조하여, 경제적이고, 작업성 및 대형화가 용이하며, 기존에 사용되는 Ni를 기초로 한 전극 제조공정을 그대로 활용할 수 있어 대면적의 전극 제작이 가능한, 염화알루미늄을 이용한 연료전지용 Ni-Al 합금 분말의 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

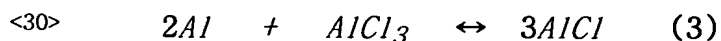
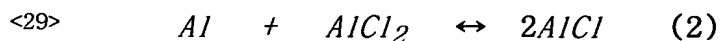
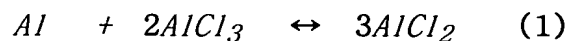
<19> 또한, 본 발명은 상기 제조 방법으로 제조되어, 반응 활성은 그대로 유지되면서, 고온 소결 및 산화 분위기에서의 구조 변화를 극복하여 재료의 안정성 및 산화 내성이 크게 향상된, 염화알루미늄을 이용한 연료전지용 Ni-Al 합금 분말을 제공하는 것을 목적으로 한다.

【발명의 구성 및 작용】

<20> 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 의한 염화알루미늄을 이용한 연료전지용 Ni-Al 합금 분말의 제조 방법은, 연료전지의 전극 재료로 사용되는 Ni-Al 합금 분말의 제조 방법으로서, Ni 분말에 Al 분말을 혼합하는 단계(a); 및 상기 단계(a)의 혼합 분말에 촉매작용을 하는 $AlCl_3$ 를 포함한 가스를 Ni 및 Al의 용융점 이하의 온도에서 공급하여 Ni 및 Al을 화학반응시켜 Ni-Al 합금 분말을 제조하는 단계(b)를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

- <21> 본 발명에 의한 염화알루미늄을 이용한 연료전지용 Ni-Al 합금 분말의 제조 방법에 있어서, $AlCl_3$ 를 포함한 가스는 헬륨, 아르곤, 수소, 또는 질소인 것을 특징으로 한다.
- <22> 본 발명에 의한 연료전지용 Ni-Al 합금 분말은, 상기에 기재된 방법에 의하여 제조되는 것을 특징으로 한다.
- <23> 이하, 본 발명을 상세히 설명한다.
- <24> 본 발명은 증기압이 높고, 반응성이 비교적 큰 휘발성의 $AlCl_3$ 을 촉매로 이용하여 기존에 전극재료로 사용되는 Ni 및 Al 혼합 분말을 화학반응시킴으로써, Ni 분말 내로 Al을 확산시켜 Ni-Al 합금을 제조한다.
- <25> 다시 말해서, 본 발명은 Ni 및 Al 혼합 분말에 촉매작용을 하는 $AlCl_3$ 가 포함된 가스를 공급하면서 가열하여 Ni과 Al을 화학반응시키고, 그 결과 Ni 분말의 내부로 Al이 확산됨으로써, Ni의 형상 및 크기가 유지되는 Ni-Al 합금을 제조한다.
- <26> 본 발명의 반응 원리는 다음과 같다.
- <27> Ni과 Al 분말을 혼합시킨 후, $AlCl_3$ 기체를 포함하는 수소 등의 기체 분위기하에서 가열하면, 하기 화학식 1과 같은 고체-기체-고체 표면 반응에 의해 Al의 용융점 이하에서 Ni-Al 합금이 제조된다.

<28> 【화학식 1】





<34> 상기 화학식 1에서 보는 바와 같이, 고체 Al이 $AlCl_3$ 기체와 반응하여 $AlCl_2$ 또는 $AlCl$ 가 생성된다. 생성된 $AlCl_2$ 는 다시 Al과 반응하여 $AlCl$ 을 형성하거나, 직접 Ni과 반응하여 Ni-Al 합금이 생성되고, $AlCl$ 은 바로 Ni와 반응하여 Ni-Al 합금이 된다.

<35> Ni-Al 합금은 Ni 분말의 표면에서 먼저 형성되는데, Ni-Al 이원계 상태도에 따르면 Ni-Al 금속간 화합물이 열역학적으로 안정한 상이므로 Ni와 화학적으로 결합한 Ni 분말 표면의 Al이 Ni 분말 내부로 확산해 들어가 Al이 고갈될 때까지 Ni 분말 표면에서 상기 화학식 1의 (1)~(6) 반응이 계속된다.

<36> 이하, 실시예를 들어 본 발명의 구성 및 발명효과를 보다 상세하게 설명한다. 아래의 실시예는 본 발명의 내용을 설명하나, 본 발명의 내용이 여기에 한정되지는 않는다.

<37> <실시예 1>

<38> 본 실시예에서는 Ni-Al 합금 분말을 다음과 같은 방법으로 제조하였다.

<39> 먼저 제조하고자 하는 Ni-Al 합금 조성에 맞춰 Ni과 Al 금속 분말의 무게를 잰 후, 1 시간동안 로테이팅 드럼(rotating drum)에서 혼합시켰다. 혼합된 Ni과 Al 금속 분말을 석영 또는 파이렉스 접시에 담아 반응기에 넣고, 반응기 압력을 진공으로 한 후 불활성 기체를 채워 넣는 작업을 2~3회 반복하여 상기 화학식 1의 (1)~(6) 반응에 필요한 $AlCl_3$ 기체의 퍼징

(purging)이 용이한 상태가 되도록 하였다. 일반적으로 불활성 기체로는 고순도 헬륨이나 아르곤이 사용되나, 본 실시예에서는 수소를 사용하였다. 수소를 반응기 내에 6 시간동안 퍼징하면서 반응기의 온도가 280℃가 되도록 일정한 속도로 가열하였다.

<40> 상기 화학식 1의 (1)~(6) 반응을 위해서는 수소를 AlCl_3 와 함께 Ni 분말과 Al 분말이 놓여있는 반응기에 공급해야 한다. AlCl_3 는 상압에서도 기화되는 특성을 가지며, 185℃에서 분압이 1bar이므로 135℃로 유지되는 기화기에서 AlCl_3 는 상기 화학식 1의 (1)~(6) 반응에 충분한 양이 기화된다. 수소를 AlCl_3 기화기를 통과시켜 혼합한 후 반응기에 주입하였다. 이 때 기화된 AlCl_3 가 다시 고화되는 것을 방지하기 위해, AlCl_3 기화기와 반응기 사이의 연결부 온도를 200 ~ 220℃로 유지하였다.

<41> 6시간 동안 수소를 퍼징하면서 280℃까지 반응기를 가열한 후, 반응기의 온도를 280℃로 유지하면서, AlCl_3 와 혼합된 수소를 반응기에 주입하면, 상기 화학식 1의 (1)~(6) 반응이 진행된다. 280℃는 Al이 Ni 분말 내부로 확산해 들어가기에 충분히 높은 온도는 아니지만, Ni 분말이 소결되는 것을 방지하기 위해 초기 반응기의 온도를 280℃로 유지한다.

<42> AlCl_3 기체는 반응성이 높아 산소나 물과 반응하여 Al_2O_3 나 AlClO_2 를 형성하고, 금속 분말 표면에 증착될 수 있으므로, 이를 방지하기 위해 반응기에 공급되는 AlCl_3 기체내의 산소나 물은 완전히 제거해야 한다.

<43> 280℃에서 3시간동안 반응을 진행시켜 Ni 분말의 표면에 어느 정도의 Ni-Al 합금이 생성되면, Ni-Al 합금 조성에 따라, 예를 들면 Ni-3wt%Al 합금의 경우 430℃까지, Ni-5wt%Al 합금의 경우 630℃까지 반응기의 온도를 단계적으로 올려 최종적으로 3시간 동안 유지하면서 Al이 Ni 분말 내부로 충분히 확산해 들어가 모든 Al이 Ni과 반응하도록 하였다.

- <44> 반응이 끝나면 AlCl_3 의 공급을 중단하고, Ni-Al 합금 분말이 산화되지 않도록, 반응기의 온도가 200°C 가 될 때까지 수소를 퍼징하면서 반응기를 냉각시켰다.
- <45> Ni-3wt%Al 합금 분말의 구체적인 제조 조건은 다음과 같다.
- <46> 194g의 Ni 분말(Inco 255)과 6g의 Al 분말(Alfa Aesar 41001, 구형, $10 \sim 14\mu\text{m}$)을 로테이팅 드럼에 넣고, 1 시간 동안 골고루 섞는다. 혼합한 분말을 페트리(petri) 접시(파이렉스, 지름 140mm, 높이 20mm)에 담아 플레이트 전기로에 넣고, 그래포일 가스켓(Grafoil gasket)을 이용해 밀봉한 후, 6 시간동안 수소 기체를 퍼징 하면서, 280°C 까지 가열한다.
- <47> 12g의 AlCl_3 (Junsei Chemical Co., 18070-1201) 알갱이는 유통 시험관(flow-through test tube)에 넣어 히팅 자켓(heating jacket)에서 $135 \pm 2^\circ\text{C}$ 로 유지하며 기화시킨다. AlCl_3 와 수소 기체를 공급하면서 3 시간동안 280°C 에서 유지한 후, 도 2에 나타낸 것과 같은 순서로 반응기의 온도가 430°C 가 될 때까지 가열한다. 430°C 에서 3 시간 동안 유지한 후, AlCl_3 의 공급을 중단하고 반응기를 냉각시킨다. 반응기의 온도가 200°C 가 되면, 수소 기체의 공급을 중단하고 반응기를 냉각한다.
- <48> 상기한 방법으로 제조한 Ni-Al 합금 분말은 반응 이전의 Ni 분말에 비해 다소 소결이 진행되었으나, 밀링 볼(milling ball)과 함께 로테이팅 드럼에 넣고 분쇄시키면 도 3에서 보는 바와 같이, 반응 이전의 Ni 분말과 크기 및 형상이 비슷해졌다. 또한, XRD 등의 분석방법으로 모든 Al이 반응하여 Ni-Al 합금이 제조되었음을 확인하였다.

【발명의 효과】

- <49> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 의한 염화알루미늄을 이용한 연료전지용 Ni-Al 합금 분말의 제조 방법은, 염화알루미늄을 촉매로 이용하여 기존에 전극재료로 사용되는 Ni과 Al을 화학반응시켜 Ni 분말 내에 Al을 확산시킴으로써, 기존 Ni의 형상 및 크기를 그대로 유지하면서, Ni 및 Al의 용융점 이하의 저온에서 Ni-Al 합금을 제조할 수 있다.
- <50> 또한, 본 발명에 의한 염화알루미늄을 이용한 연료전지용 Ni-Al 합금 분말은 반응 활성이 그대로 유지되면서, 고온 소결 및 산화 분위기에서의 구조 변화를 극복하여 재료의 안정성 및 산화 내성이 크게 향상되고, 그 결과 성능이 우수한 연료전지 제조에 적용될 수 있다.
- <51> 또한, 본 발명에 의한 염화알루미늄을 이용한 연료전지용 Ni-Al 합금 분말의 제조 방법은, 기존에 사용되는 Ni를 기초로 한 전극 제조공정을 그대로 활용하여 대면적의 전극을 제작할 수 있게 함으로써, 경제적이고, 작업성 및 대형화가 용이하다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

연료전지의 전극 재료로 사용되는 Ni-Al 합금 분말의 제조 방법으로서,

Ni 분말에 Al 분말을 혼합하는 단계(a); 및

상기 단계(a)의 혼합 분말에 촉매작용을 하는 $AlCl_3$ 를 포함한 가스를 Ni 및 Al의 용융점 이하의 온도에서 공급하여 Ni 및 Al을 화학반응시켜 Ni-Al 합금 분말을 제조하는 단계(b)를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 염화알루미늄을 이용한 연료전지용 Ni-Al 합금 분말의 제조 방법.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

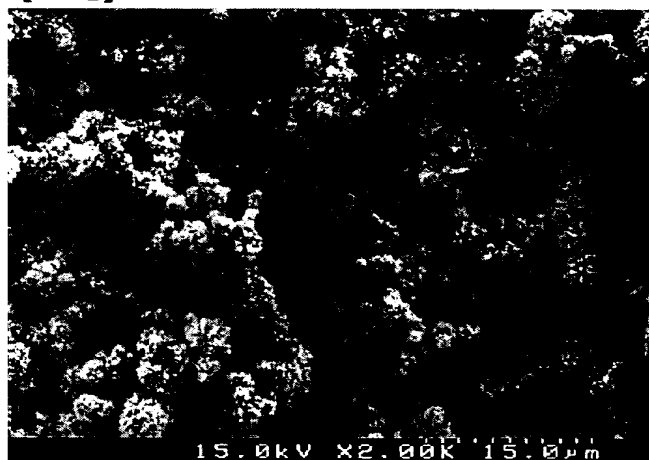
$AlCl_3$ 를 포함한 가스는 헬륨, 아르곤, 수소, 또는 질소인 것을 특징으로 하는 염화알루미늄을 이용한 연료전지용 Ni-Al 합금 분말의 제조 방법.

【청구항 3】

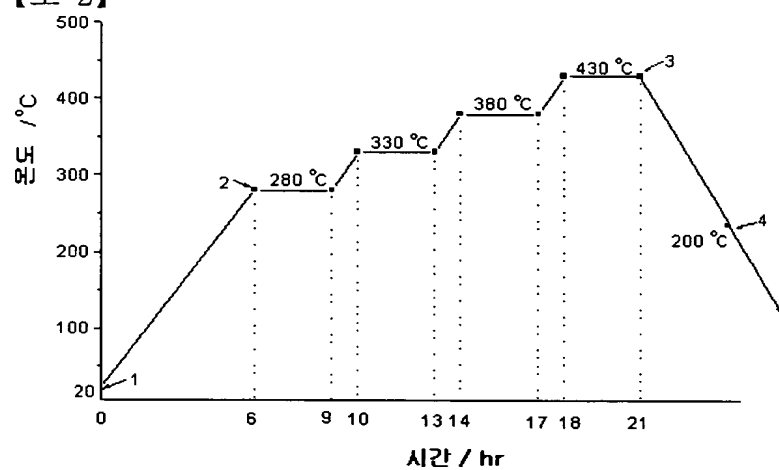
제1항 또는 제2항에 기재된 방법에 의하여 제조되는 것을 특징으로 하는 연료전지용 Ni-Al 합금 분말.

【도면】

【도 1】



【도 2】



【도 3】

